

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-141585

(43)Date of publication of application : 17.05.2002

(51)Int.Cl.

H01S 3/042

(21)Application number : 2000-331310

(71)Applicant : SHIBUYA KOGYO CO LTD

(22)Date of filing : 30.10.2000

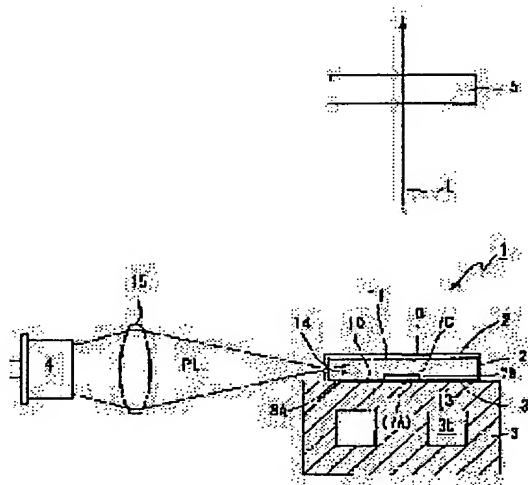
(72)Inventor : SASAKI MOTOI
KOSEKI RYOJI
HIRATO HIRONORI

(54) SOLID STATE LASER OSCILLATOR

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain a solid state laser oscillator in which the temperature gradient can be lessened at a doped part 7 as compared with a conventional one having a partial face exposed to the atmosphere by preventing any face at the doped part 7 from being exposed to the atmosphere.

SOLUTION: The solid state laser oscillator 1 comprises a laser medium 2 having a doped part 7 and a nondoped part 8, a semiconductor laser 4 for irradiating the laser medium 2 with pumping light PL, and a heat sink 3 for cooling the laser medium 2. Lower end face 7A of the doped part 7 is brought into contact with the heat sink 3, other outer circumferential part 7B and the surface 7C are covered with the nondoped part 8 and the nondoped part 8 is brought into contact with the heat sink 3.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

25.10.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

3503588

[Date of registration]

19.12.2003

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-141585

(P2002-141585A)

(43) 公開日 平成14年5月17日 (2002.5.17)

(51) Int.Cl.⁷

H 0 1 S 3/042

識別記号

F I

H 0 1 S 3/04

データベース(参考)

L 5 F 0 7 2

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願2000-331310(P2000-331310)

(22) 出願日 平成12年10月30日 (2000.10.30)

(71) 出願人 000253019

澁谷工業株式会社

石川県金沢市大豆田本町甲58番地

(72) 発明者 佐々木 基

石川県金沢市大豆田本町甲58番地 澁谷工

業株式会社内

(72) 発明者 小関 良治

石川県金沢市大豆田本町甲58番地 澁谷工

業株式会社内

(74) 代理人 100082108

弁理士 神崎 真一郎

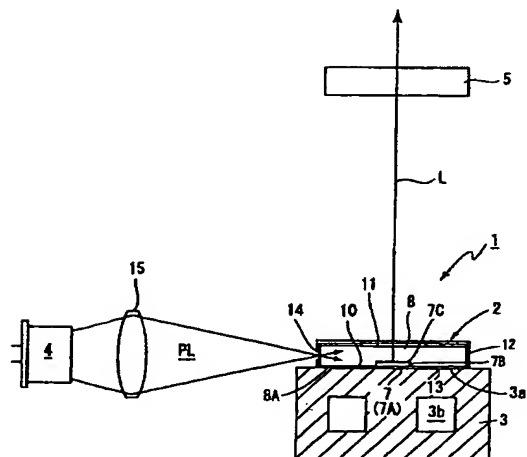
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 固体レーザー発振装置

(57) 【要約】

【解決手段】 固体レーザー発振装置 1 は、ドープ部 7 と非ドープ部 8 とを備えるレーザー媒質 2 と、このレーザー媒質 2 に励起光 PL を照射する半導体レーザー 4 と、上記レーザー媒質 2 を冷却するヒートシンク 3 とを備えている。そして、上記ドープ部 7 の下端面 7A をヒートシンク 3 に接触させるとともに、これ以外の外周面 7B と表面 7C とを非ドープ部 8 で覆い、かつこの非ドープ部 8 をヒートシンク 3 に接触させたものである。

【効果】 ドープ部 7 のいずれも面も全く大気中に剥き出しになっていないので、一部の面が大気中に剥き出しになっていた従来と比較してドープ部 7 の温度勾配を軽減することができる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 ドープ部と非ドープ部とを備えるレーザ媒質と、このレーザ媒質に励起光を照射する励起光源と、上記レーザ媒質を冷却する冷却手段とを備えた固体レーザ発振装置において、

上記ドープ部を冷却手段の冷却面に接触させるとともに、該ドープ部の上記冷却面との接触面以外を上記非ドープ部で覆い、かつこの非ドープ部を上記冷却手段の冷却面に接触させたことを特徴とする固体レーザ発振装置。

【請求項2】 ドープ部と非ドープ部とを備えるレーザ媒質と、このレーザ媒質に励起光を照射する励起光源と、上記レーザ媒質を冷却する冷却手段とを備えた固体レーザ発振装置において、

上記ドープ部の全面を上記非ドープ部で覆うとともに、上記冷却手段の冷却面に非ドープ部を接触させたことを特徴とする固体レーザ発振装置。

【請求項3】 上記ドープ部は、非ドープ部の厚さ方向における中心より冷却手段側に位置していることを特徴とする請求項2に記載の固体レーザ発振装置。

【請求項4】 上記ドープ部は、非ドープ部としてのレーザ母結晶に対して活性元素をイオン注入することによって当該非ドープ部内に一体に設けられていることを特徴とする請求項1ないし請求項3のいずれかに記載の固体レーザ発振装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は固体レーザ発振装置に関し、より詳しくはレーザ媒質の改良に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来、ドープ部と非ドープ部とを備えるレーザ媒質と、このレーザ媒質に励起光を照射する励起光源と、上記レーザ媒質を冷却する冷却手段とを備えた固体レーザ発振装置は知られている(米国特許第5,553,088号)。上記米国特許第5,553,088号公報では、レーザ媒質を平板状に形成し、かつその裏面全面を冷却手段の平坦な冷却面に接触させることによって、ロッド型(円柱型)のレーザ媒質に比較してドープ部の冷却効果の向上を図って温度勾配によるドープ部の熱歪みを軽減してビーム品質が劣化するのを防ぐようにしている。そして、この種の固体レーザ発振装置は、レーザ媒質の肉厚が1mm以下という非常に薄く小さい形態からマイクロチップレーザと称されている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 ところで上記米国特許第5,553,088号公報では、レーザ媒質の中心にドープ部が設けられる一方、非ドープ部はドープ部の外周を取囲むように設けられるとともに該非ドープ部の端面をドープ部の端面と面一になるように形成されてお

り、そして本公報では、面一なドープ部の一端面と非ド

ープ部の一端面とを冷却手段の平坦な冷却面に接触させて冷却するようにしている。これによりドープ部は、その一端面が冷却手段により直接的に冷却されるとともに、その外周面が非ドープ部を介して冷却手段により間接的に冷却されるようになるが、他端面については、つまり出力鏡側の端面については冷却を考慮されておらず大気中に剥き出しになっていた。その結果、平板状に形成されたレーザ媒質であっても、ドープ部のみにについては冷却手段に接触する一端面>非ドープ部を介して間接的に冷却手段の冷却を受ける外周面>外気に放熱する他端面という具合に冷却効果の違いによる温度勾配が生じていた。上述した事情に鑑み、本発明は、平板状のレーザ媒質のドープ部に作用する温度勾配を小さくすることができる固体レーザ発振装置を提供するものである。

【0004】

【課題を解決するための手段】 請求項1の発明では、ドープ部と非ドープ部とを備えるレーザ媒質と、このレーザ媒質に励起光を照射する励起光源と、上記レーザ媒質を冷却する冷却手段とを備えた固体レーザ発振装置において、上記ドープ部を冷却手段の冷却面に接触させるとともに、該ドープ部の上記冷却面との接触面以外を上記非ドープ部で覆い、かつこの非ドープ部を上記冷却手段の冷却面に接触させたものである。また請求項2の発明では、ドープ部と非ドープ部とを備えるレーザ媒質と、このレーザ媒質に励起光を照射する励起光源と、上記レーザ媒質を冷却する冷却手段とを備えた固体レーザ発振装置において、上記ドープ部の全面を上記非ドープ部で覆うとともに、上記冷却手段の冷却面に非ドープ部を接触させたものである。

【0005】 上述した請求項1によれば、ドープ部は、冷却手段に接触した接触面を介して直接的に冷却されるとともに、これ以外の面を覆う非ドープ部を介して冷却手段により間接的に冷却されるので、ドープ部の一部の面が大気中に剥き出しになっていた従来に比較してドープ部の温度勾配を小さくすることができる。上述した請求項2によれば、ドープ部は、全面を覆う非ドープ部を介して冷却手段により間接的に冷却されるので、ドープ部の一部の面が大気中に剥き出しになっていた従来に比較してドープ部の温度勾配を小さくすることができる。

【0006】

【発明の実施の形態】 以下図示実施例について本発明を説明すると、図1において、1はレーザ出力光Lを発振する固体レーザ発振装置であり、本実施例では平板状のレーザ媒質2を用いている。この固体レーザ発振装置1は、冷却手段としての銅等からなるヒートシンク3と、このヒートシンク3の図面上における平坦な上方側の冷却面3aの中央部に、その下端面を接着された平板状、かつ円形の上記レーザ媒質2と、このレーザ媒質2の側方に設けられて該レーザ媒質2に向けて励起光PLを照射する励起光源としての半導体レーザ4と、レーザ媒質

2の同軸上に対向して配置されて、位相の揃ったレーザ出力光Lを出力する出力鏡5とを備えている。

【0007】上記レーザ媒質2は、図1および図2に示すように母結晶としてのYAG等に活性元素として希土類イオン又は遷移金属イオン(Yb、Nd、Er、Ho、Fi等)を添加したドーブ部7と、このドーブ部7を除く無添加の非ドーブ部8から構成されている。またレーザ媒質2は、ヒートシンク3側の下端面3aを覆って、レーザ出力光Lを全反射するレーザ出力光用誘電体多層膜10と、レーザ媒質2の出力鏡5側の上端面を覆ってレーザ出力光Lを殆ど反射することなく透過するレーザ出力光用AR膜11と、上記レーザ出力光用誘電体多層膜10とレーザ出力光用AR膜11の外側でレーザ媒質2の全ての周囲を覆って、励起光PLを全反射する励起光用誘電体多層膜12により被覆されており、上記励起光用誘電体多層膜12の一部には励起光PLを通過させる入光部14が設けられている。そして半導体レーザ4とレーザ媒質2との間には、集光手段としての集光レンズ15が設けられており、この集光レンズ15により励起光PLが上記入光部14において光径が最小となるように集光される。上記入光部14から入光する励起光PLは、非ドーブ部8を通過して直接ドーブ部7に入射される一方、直接ドーブ部7に入射されずに外れた励起光PLも励起光用誘電体多層膜12により反射を繰返すうちにドーブ部7に入射されるようになっており、これによりドーブ部7からレーザ出力光Lが発光されるとともに、この発光されたレーザ出力光Lは共振器を構成する出力鏡5とレーザ出力光用誘電体多層膜10との間で共振されて所定の出力に達したレーザ出力光Lだけが出力鏡5から発振されるようになっている。そして、この発光時にはドーブ部7は発熱するが、該ドーブ部7はヒートシンク3によって冷却されるようになっている。このヒートシンクについては、その内部の冷却通路3bに冷却水を流して冷却性能を向上させてもよい。なお本実施例では、レーザ媒質2とヒートシンク3の冷却面3aとをインジウム箔13を介して接合している。

【0008】ところで、高出力のレーザ出力光Lを取り出すにはレーザ媒質2を効率よく冷却することが重要である。これにより従来では、レーザ媒質を平板状に形成して肉厚を薄くすることによって冷却効率の向上を図っていた。しかしながら、ドーブ部は、その一端面がヒートシンクにより直接的に冷却されるとともに、その外周面が非ドーブ部を介してヒートシンクにより間接的に冷却されているが、出力鏡側となる他端面においては冷却のことは考慮されておらずに大気中に剥き出しになっていた。しかし本実施例では、ドーブ部7の温度勾配を軽減することができるレーザ媒質2を備えるものである。

【0009】(実施例1) すなわち第1実施例では、ドーブ部7の下端面7Aと非ドーブ部の8の下端面8Aを

レーザ出力光用誘電体多層膜10およびインジウム箔13を介してヒートシンク3の冷却面3aに直接的に接触させる一方で、この下端面7Aを除く外周面7Bと上端面7Cを非ドーブ部8により覆っており、つまりドーブ部7は全く大気に接していないことになる。これにより、ドーブ部7は、下端面7Aがヒートシンク3によって直接的に冷却されるとともに、これ以外の外周面7Bと上端面7Cとが非ドーブ部8を介してヒートシンク3により間接的に冷却されるので、ドーブ部の上端面が大気に剥き出しになっていた従来に比較して温度勾配を軽減することができる。

【0010】(第2実施例) 次に図3は本発明の第2実施例を示すものであり、上記第1実施例では、ドーブ部7の下端面7Aがヒートシンク3により直接的に冷却されるようになっていたが、本実施例では下端面7Aを含めて全体を非ドーブ部8により覆う一方、非ドーブ部8の下端面8A全体をヒートシンク3の冷却面3aに接触させている。そして本実施例では、上記ドーブ部7を非ドーブ部8の厚さ方向の中間に設けている。この様な構成によれば、ドーブ部7の全ての面は非ドーブ部8を介してヒートシンク3により間接的に冷却されるので、第1実施例と同様な構成を得ることができる。なお、上記ドーブ部7を非ドーブ部8の厚さ方向における中間に設けることは必須の構成要件ではなく、冷却効率を考慮した場合にはヒートシンク3に接近させて設けるのがよい。また、励起光PLをレーザ媒質2を挟んで対向するように設けた2つの半導体レーザ(図示せず)により集光レンズを経て入射するようにしている。

【0011】ところで本実施例では、母結晶に活性元素をイオン注入する方法を用いており、これにより活性元素の注入された部分が上記ドーブ部7となるとともに、イオンが注入されなかった部分が非ドーブ部8となる。この様にドーブ部7と非ドーブ部8が一体からなるレーザ媒質2によれば、別々に形成されたドーブ部と非ドーブ部を光学用接着剤で接着する場合に比較してドーブ部に導入される励起光の導入効率を向上させることができる。すなわち、一体に形成すれば、励起光の一部がドーブ部と光学用接着剤の界面又はこの光学用接着剤と非ドーブ部との界面により反射されてしまうことが無いので励起光の導入効率を向上させることができるからである。なお上記イオン注入方法は、特開平8-19086号等に記載されて周知なのでここでの詳細な説明は省略するが、この方法によりレーザ母結晶中に所望の形状のドーブ部を設けることができるとともに、さらにレーザ母結晶中における厚さ方向のみならず同心上または偏心させても設けることができる。すなわち上記第1実施例および第2実施例では、ドーブ部7と非ドーブ部8を円形に形成するとともに、これらドーブ部7と非ドーブ部8を同心上に配置していたが、これに限定されるものではなく、図示しないがドーブ部を非ドーブ部に対して

偏心させて設けてもよいし、またドープ部及び／又は非ドープ部を非円形に形成してもよく（図4では非ドープ部8のみを非円形としている）、これらのように構成することによりドープ部7に直接照射されずに外れた励起光PLを励起光用誘電体多層膜12により反射を繰返すことによりドープ部7に照射することができるので励起効率を向上させることができる。さらに図5に示すように、非ドープ部8の外周面8Bに傾斜をつけるとともに、これに応じて励起光PLの光軸も傾斜させて大部分の励起光PLが直接ドープ部7に入射するようにしてもよい。

【0012】なお上記実施例では、励起光PLをレーザ媒質2（ドープ部7）の半径方向外方側から入射させるようにしていたがこれに限定されるものではなく、非ドープ部8の上端面を覆う励起光用誘電体多層膜12の一部を切欠いてレーザ媒質2の上端面側からドープ部7に対して斜めに入射させるようにしてもよいし、また励起光PLの本数は1本または2本であってもよいが、さらに多くして高出力のレーザ出力光を得るようにしてもよい。

【0013】

【発明の効果】本発明によれば、従来に比較してドープ部の温度勾配を軽減することができるという効果が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施例を示す固体レーザ発振装置1の正面図。

【図2】レーザ媒質2を示す平面図。

【図3】本発明の第2実施例を示すレーザ媒質2の正面図。

【図4】本発明の第3実施例を示すレーザ媒質2の平面図。

【図5】本発明の第4実施例を示すレーザ媒質の正面図。

【符号の説明】

1…固体レーザ発振装置

2…レーザ媒質

3…ヒートシンク

4…半導体レーザ

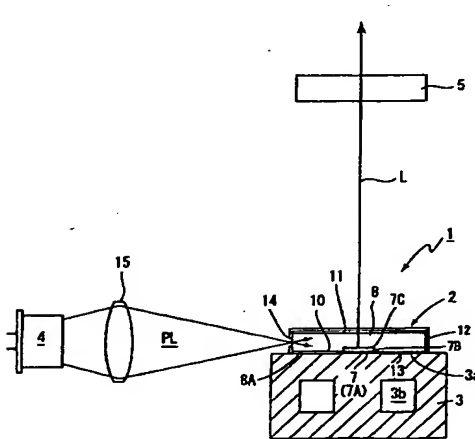
（励起光源）

5…出力鏡

7…ドープ部

20 8…非ドープ部

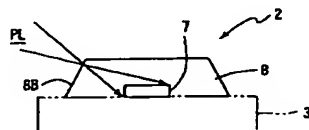
【図1】



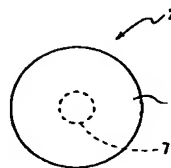
【図4】



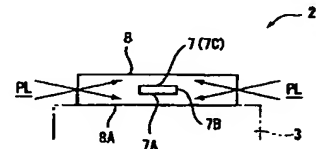
【図5】



【図2】



【図3】



フロントページの続き

(72)発明者 平等 拓範
愛知県岡崎市明大寺町西郷中38 岡崎国立
共同研究機構 分子科学研究所 分子制御
レーザー開発研究センター内

Fターム(参考) 5F072 AB01 AK03 JJ05 KK06 PP07
TT01 TT22